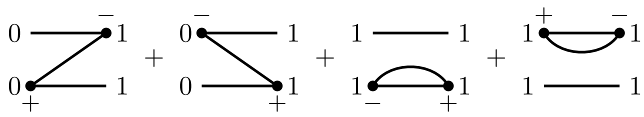
Übungen zu Physik der Quanteninformation WS 15/16

Dr. M. Marthaler
C. Karlewski

Lösungsvorschlag zu Blatt 7
Besprechung, 12.02.2016

1. Diagrammatik und höhere Ordnungen — 20 Punkte

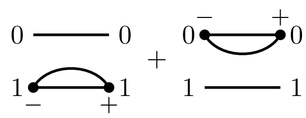
(a) (8 Pkt.) Eine Kontraktion besteht immer aus einem σ^+ und einem σ^- Operator, in den Diagrammen dargestellt durch $+$ und $-$. Die zugehörigen Diagramme sind

$\Sigma(t-t') =$  (1)

Einsetzen in die Mastergleichung liefert

$$\begin{aligned}\dot\rho_{11}(t) =& -\rho_{11}(t)\int_0^\infty d\tau\left(C^+(\tau)e^{-i\Delta E\tau}+C^+(-\tau)e^{i\Delta E\tau}\right)\\ &+\rho_{00}(t)\int_0^\infty d\tau\left(C^-(\tau)e^{i\Delta E\tau}+C^-(-\tau)e^{-i\Delta E\tau}\right) \qquad (2)\\ =& -\rho_{11}(t)\int_{-\infty}^\infty d\tau C^+(\tau)e^{-i\Delta E\tau}+\rho_{00}(t)\int_{-\infty}^\infty d\tau C^-(\tau)e^{i\Delta E\tau} \qquad (3)\\ \dot\rho_{11}(t) =& -\rho_{11}(t)\tilde C^+(-\Delta E)+\rho_{00}(t)\tilde C^-(\Delta E) \qquad (4)\end{aligned}$$

(b) (7 Pkt.) Die benötigten Diagramme sind

$\Sigma(t-t') =$  (5)

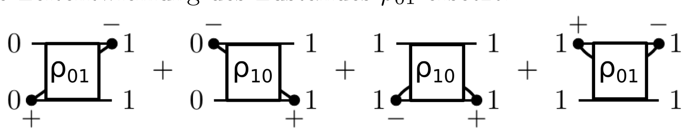
Einsetzen in die Mastergleichung liefert

$$\begin{aligned}\dot\rho_{01}(t) =& -\rho_{01}(t)\left(\int_0^\infty d\tau C^-(\tau)e^{i\Delta E\tau}+\int_0^\infty d\tau C^+(-\tau)e^{i\Delta E\tau}\right) \qquad (6)\\ =& -\rho_{01}(t)\frac{1}{2}\left(\tilde C^-(\Delta E)+\tilde C^+(-\Delta E)\right) \qquad (7)\end{aligned}$$

Diese DGL wird gelöst durch

$$\rho_{01}(t)=\rho_{01}(0)e^{-\frac{1}{2}(\tilde C^-(\Delta E)+\tilde C^+(-\Delta E))t} \qquad (8)$$

(c) (5 Pkt.) Diagrammatisch wird die freie Zeitentwicklung zwischen den beiden Vertices wurde durch die Zeitentwicklung des Zustandes ρ_{01} ersetzt.

$\Sigma(t-t') =$ 

Daraus folgt eine Verbreiterung der Energie zu einem Lorentz-Funktion (Aufschmierung) statt einem scharfen Delta-Peak.